

## **Uso de los recursos tecnológicos en el aula de matemática**

### ***DISEÑO DE ACTIVIDADES PARA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DERIVADA A ESTUDIANTES DE CIENCIAS ECONÓMICAS UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN***

**Olga Silvina Soruco**

Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Jujuy. Argentina.  
ssoruco\_97@hotmail.com

#### **Resumen**

El presente trabajo da cuenta de los cambios en el rol docente y en el diseño de las actividades ante la inquietud de enseñar el concepto de derivada a un grupo de estudiantes que cursan Análisis Matemático, materia del primer año de las carreras de Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Jujuy. Se requirió una formación en competencias y capacidades específicas en el empleo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y el replanteo de la planificación de las prácticas de enseñanza. La investigación se enmarca desde un enfoque de investigación-acción.

#### **Contextualización**

La enseñanza enfrenta hoy grandes retos, demanda a los profesores además del conocimiento profundo de los marcos teóricos, lograr que los estudiantes se apropien de los contenidos de forma motivadora y significativa, puesto que la enseñanza debe ir evolucionando en función de las necesidades de una sociedad progresivamente cambiante. Esto llevó a reflexionar sobre las nuevas competencias y el rol del profesor, y la necesidad de replantear los procesos de enseñanza-aprendizaje buscando incluir en los mismos entornos tecnológicos.

La tecnología de la información y comunicación contribuye a la enseñanza y la formación de los estudiantes, puesto que resulta un factor que los motiva y atrae. En los tiempos actuales la tarea de enseñar requiere que el docente diseñe estrategias que favorezcan y acompañen el proceso de enseñanza-aprendizaje, para lo cual la educación virtual, entendida como la educación mediada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se incorpora al ámbito educativo universitario para complementarlo, forjando cambios en la cultura de la enseñanza y el aprendizaje. Actualmente un creciente número de instituciones acompañan a la educación presencial con la educación virtual en lo que se conoce como Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) y en algunos casos han llegado a reemplazar a la educación presencial.

Gold (2001), precisa que en la enseñanza tradicional, el papel del profesor consiste en enseñar a los estudiantes en un espacio de aprendizaje bien definido, un cuerpo organizado de información y conocimientos. Por otro lado, al currículo Zabalza, M (1995, p. 73) lo define como “todo el conjunto de acciones desarrolladas por la escuela con sentido de oportunidades para el aprendizaje”. Resulta entonces que, el currículo abarca el conjunto

de experiencias diseñadas desde la institución educativa; el proceso seguido para diseñarlas (modelo de planificación) y el conjunto de experiencias vividas por el estudiante en el contexto escolar (modelo de investigación).

Numerosos autores estudian la incorporación de las herramientas TIC como un recurso para el diseño de un espacio para el que se acordarán un conjunto de normas claras para las partes intervinientes teniendo presente un objetivo didáctico. Al respecto Cabero (2001) destaca que la incorporación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje, ocasionan cambios sustanciales en éste. Esta situación, insta a que el profesor, adquiera nuevos roles, competencias y valoraciones. Bossolasco M. (2013) sostiene que se podrían establecer entornos de enseñanza y entornos personales de aprendizaje de acuerdo al foco en el que centre el proceso de enseñanza aprendizaje, pero ambos son diseñados y configurados por docentes de educación superior y utilizados luego en sus propios procesos de enseñanza. Una de estas tecnologías constituye la plataforma e-learning, plataforma educativa web o Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje, consistente en una aplicación web que integra un conjunto de herramientas para la enseñanza-aprendizaje en línea, permitiendo una enseñanza no presencial (e-learning) y/o una enseñanza mixta (b-learning), (PLS Ramboll 2004; Jenkins, Browne y Walker, 2005).

Resulta imperioso detenerse a reflexionar sobre los innumerables cambios que las TIC producen en los distintos ámbitos de la vida, donde la educación universitaria no queda exenta. Ante este contexto es necesario replantearse algunos desafíos como profesionales docentes en permanente innovación, por ello es que a partir de los contenidos establecidos institucionalmente se busca generar algunos cambios en el currículo, un replanteo de las prácticas de enseñanza tradicional y en la planificación de estrategias para el desarrollo de la clase, acompañando con las TIC al encuentro cara a cara entre docente y estudiantes. Siendo esta la razón que motivó el diseño de una propuesta motivadora, viable y formativa para la asignatura Análisis Matemático, la cual tiene por objetivo incorporar simultáneamente a la clase presencial las nuevas tecnologías.

### **De la asignatura Análisis Matemático**

A continuación se describe brevemente la planificación de la asignatura Análisis Matemático. La materia se dicta en el segundo semestre, del primer año de las carreras de Contador Público, Licenciatura en Administración y en Economía en la Facultad de Ciencias Económicas (FCE) de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu).

Tiene como correlativa anterior: Álgebra y Geometría Analítica (Regularizada o Aprobada, según sistema de Cursado) y como correlativas posteriores a: Estadística y Microeconomía.

Actualmente la metodología de enseñanza de la asignatura se desarrolla con clases: teóricas-prácticas, prácticas, de consulta, especiales y espacio de apoyo para exámenes finales. En las clases teóricas-prácticas se desarrollan los contenidos programáticos, se proporciona un material impreso: “Notas Teóricas de Análisis Matemático” (Versión 2015), material electrónico incluido en el Sitio Web de la Cátedra en la Página Electrónica

de la Facultad. El profesor: explica a los estudiantes los temas fundamentales y básicos de cada unidad, mediante clases de tipo expositiva-dialogada, propicia coloquios Docente/Estudiante y/o Estudiante / Estudiante, lleva a cabo la ejemplificación adecuada y conveniente para aclarar la aplicación de los conceptos teóricos vertidos, guía a los estudiantes en la metodología de estudio autónomo en aquellos temas que no se desarrollen en clases áulicas, al concluir la unidad propicia la elaboración de algún instrumento que sirva como sintetizador de los conocimientos vertidos durante la misma. Para las clases prácticas se integran cuatro comisiones de Trabajos Prácticos de ochenta estudiantes cada una (número promedio estimado) y una quinta comisión en la que se cursa con el sistema de promoción sin examen final de cuarenta estudiantes. El material de trabajo que se utiliza para las clases es: Apuntes de clases teórico-práctico y/o bibliografía recomendada, Cartilla de Trabajos Prácticos la cual se pone a disposición de los estudiantes al inicio del dictado de la Asignatura. También se ofrecen clases de consulta, de asistencia optativa por parte del alumno en la que los se pueden aclarar las dudas que pudiera tener el estudiante. Las clases especiales de asistencia optativa se implementan luego de cada evaluación parcial y/o final. Por último, el espacio de apoyo para exámenes finales de asistencia optativa, están destinadas a aquellos estudiantes que deseen rendir el Examen Final de la materia y requieran de apoyo adicional para revisar y fijar los contenidos programáticos abordados en durante el período de cursado. Se implementa un encuentro presencial el día previo a la fecha de Examen Final fijadas por Calendario Académico.

Cuenta con régimen sistema de cursado: regularización (con examen final) y promoción (sin examen final).

Para aprobar la materia, según el sistema de cursado:

-Regularización con examen final, se implementan dos evaluaciones de carácter práctico (cada una con una instancia recuperatoria) y un examen final integrador de carácter teórico.

- Promoción sin examen final, tiene por objeto promover al estudiante, mediante la evaluación continua de su rendimiento académico durante el curso, tanto en el aspecto teórico como en el práctico. Para cursar con este régimen es requisito tener aprobada la asignatura Álgebra y Geometría Analítica. El cupo de estudiantes promocionales previsto para cada ciclo lectivo es de cuarenta, grupo que se conforma a partir del orden de méritos que surge de la aplicación de la fórmula de rendimiento académico. La asistencia a las clases teóricas-prácticas tiene el carácter de obligatoria. En particular, de las clases prácticas tendrán al frente a un docente de la cátedra designado exclusivamente para su atención, durante el curso se desarrollan catorce clases de tres horas de duración cada una en las que se desarrollan los trabajos prácticos planificados. Semanalmente se pone a disposición del estudiante clases de consulta con el objetivo de aclarar dudas y dar curso a inquietudes sobre aspectos teóricos y prácticos que pudieran surgirle al estudiante, la asistencia a dichas clases es optativa. El estudiante tendrá dos tipos de evaluaciones: una de carácter teórico y otra de tipo práctica. La evaluación de carácter teórico se realizará a la finalización de cada una de las cinco unidades temáticas que conforman el programa analítico de la materia. La evaluación de carácter práctico es la misma que para el sistema

anterior. Para obtener la calificación de aprobado por el régimen de promoción sin examen final, el estudiante debe aprobar las distintas instancias evaluativas teórico-práctica y prácticas y cumplir con el requisito de asistencia a las distintas clases.

Es para este último grupo de alumnos, los que cursan la materia con el sistema de promoción sin examen final, que se formula la propuesta de buenas actividades incorporando TIC en la enseñanza del concepto de derivada, aplicado a las ciencias económicas.

### **De los cambios en el rol docente**

El avance tecnológico requiere generar y sumar cambios en la enseñanza universitaria, la cual no puede permanecer indiferente. En la búsqueda de favorecer el desarrollo de las competencias que se demanda a los estudiantes para el ejercicio de su futura actividad profesional, la adopción de las herramientas vinculadas con las TIC en las prácticas reflejaría un papel activo y motivador para contribuir con el desarrollo de tales competencias. Esto requiere por un lado del factor tecnológico: el número de computadoras, la infraestructura de las redes, la existencia de una plataforma virtual, y por otro que los profesores estén dispuestos a asumir un nuevo rol como docente de entornos virtuales de aprendizaje, demanda un cambio de actitud, de constante formación, investigación y renovación permanente.

Coppola, Hiltz y Rotter (2002) analizaron que la transición de la enseñanza tradicional a la enseñanza on-line, produce cambios en el rol de los profesores: en lo afectivo, puesto que se necesita que los profesores virtuales puedan transmitir emociones produciéndose una relación con los estudiantes más estrecha, desde el rol cognitivo relacionado con los procesos mentales de aprendizaje y desde el rol organizativo ya que se necesita que los profesores planifiquen una clase motivadora, con mayor atención a los detalles, y un seguimiento constante y profundo de los estudiantes.

Otro cambio que indica Cebrian de la Serna (2008), es el rediseño del currículo para entornos virtuales de aprendizaje, que demanda al docente la formación necesaria para poder llevar a cabo la transformación de los materiales que se encuentran en el diseño curricular, a materiales para entornos virtuales.

Es cierto, también que existen investigaciones que señalan que las nuevas tecnologías no se utilizan acertadamente. Rakes y Casey (2002) consideran que la falta de éxito en el uso de las TIC radica en la equivocación de suponer que simplemente se trata de la adquisición de competencias más o menos complejas, sin concebir que es un proceso que afecta interiormente la conducta del profesor.

Compartiendo con Gisbert Cervera (2002), son tres ámbitos de cambio fundamentales que se promovieron en el docente para formular la propuesta: la comunicación, las estrategias metodológicas y la función informadora. La comunicación: se incorporó a la forma de comunicación síncrona (cara a cara y teniendo al interlocutor siempre presente en tiempo

real), la comunicación asíncrona en un espacio digital (comunicación mediada y en tiempo no real). Las estrategias metodológicas: para el espacio tecnológico se emplearon metodologías para entornos virtuales más participativas y dinámicas, para que el proceso de enseñanza-aprendizaje los integre y haga partícipes del grupo. Por último, la función informadora: se pasa de ser el poseedor de la información a facilitador de esta información. El espacio de enseñanza-aprendizaje se extiende de la presencialidad a la virtualidad y del aula a los grupos colaborativos para que trabajen de manera distribuida en un espacio telemático.

### **De las competencias adquiridas por el profesor**

Para la incorporación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje resultó necesaria la formación en competencias y capacidades específicas.

Desde la Universidad Nacional de Jujuy se instruyó y capacitó a profesores con el propósito de diseñar, utilizar y difundir una estructura confiable de Aulas Virtuales, para que se utilicen como recurso didáctico y complemento del aprendizaje presencial. La capacitación constituyó un espacio de reflexión-formación en el cual se adquirió conocimientos de la plataforma Moodle, para fortalecer las prácticas de enseñanza, promoviéndose el aprendizaje necesario para formular el diseño y el montaje de un aula virtual en dicha plataforma.

Por otro lado, se cursó y aprobó la Diplomatura en enseñanza de la Matemática mediada por TIC. En la que se estudió sobre: los elementos y conceptos fundamentales de las diferentes Escuelas de Didáctica de la Matemática, la enseñanza de la Matemática y la inclusión de las TIC, la Matemática Aplicada y el empleo de las TIC: actualización y profundización disciplinar y se capacitó en el diseño y resolución de actividades con GeoGebra y Graphmatica.

Con toda esta formación, capacitación y adquisición de nuevas competencias para la implementación de entornos virtuales de aprendizaje, se llega a formular la propuesta ha ejecutardurante el segundo cuatrimestre en la asignatura Análisis Matemático. Propuesta que incorpora la tecnología, produce la modificación del currículo tradicional y convierte al profesor en un facilitador y desarrollador de material y estrategias dentro de un marco curricular para en entornos tecnológicos.

### **La propuesta**

La investigación se enmarca desde un enfoque de investigación-acción, reflexiona sobre el rol del profesor, los estudiantes, el proceso de enseñanza-aprendizaje y el currículo. Uno de los conceptos matemáticos más utilizados y aplicados en las Ciencias Económicas es *la derivada de una función*, tratándose por lo tanto de un contenido transversal que traspasa a la Economía y Matemática, entre otras disciplinas.

Desde la asignatura Análisis Matemático se estudia la Derivada de una función para obtener soluciones rigurosamente matemáticas.

El propósito de la propuesta es introducir nuevas estrategias y actividades empleando la aplicación web Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje, que posibilita una enseñanza mixta (b-learning), para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A continuación se describe Planificación Didáctica del contenido seleccionado en la que se detalla la fundamentación, objetivos, expectativas, contenidos detallados, temporalizarían y secuencia didáctica que permite el abordaje de la temática utilizando Geogebra.

### **Planificación Didáctica**

#### **1. Generalidades**

Nivel educativo: Nivel Universitario

Carreras: Contador Público, Licenciado en Administración y Licenciado en Economía

Curso: 1er. Año

Asignatura: Análisis Matemático

Tema: Función derivada

Unidad Didáctica de referencia: Unidad N° 3: “Cálculo Diferencial de una Función Real de Variable Real”

Conceptos previos:

- Tasa de variación media: concepto
- Función derivada: concepto, derivadas laterales, derivada de funciones elementales, reglas operativas en el Cálculo Diferencial.
- Interpretación geométrica de la derivada en un punto, ecuación de la recta tangente a la gráfica de una función en un punto.

Objetivos Particulares

Que los estudiantes:

- Conozcan la interpretación geométrica de la tasa de variación media.
- Utilicen el concepto de derivada, las distintas reglas operativas del cálculo diferencial y derivadas de funciones elementales.
- Analicen las características y relaciones entre la tasa de variación media y derivada
- Indaguen, a partir de la exploración experimental, como la recta secante se aproxima a la recta tangente conforme se reduce la amplitud del intervalo.
- Apliquen el concepto de derivada para resolver situaciones problemáticas.
- Adquieran conocimientos respecto al uso de las distintas herramientas del software Geogebra.
- Reconozcan la potencialidad del uso del software Geogebra.
- Desarrollen competencias cognitivas, relacionadas con la autorregulación y transferencia de los aprendizajes y con el trabajo grupal.

Modalidad de trabajo de los estudiantes: Individual y/o Grupal, según se indique.

Tiempo áulico para desarrollar las Actividades: cuatro clases

### **2. Actividades**

Introducción: se realiza una breve introducción en la que se señala primero, intuitivamente, y luego formalmente, el concepto matemático de derivada

#### **Actividad N° 1: De revisión de contenidos**

Modalidad de estudio: Autoaprendizaje guiado

Modalidad de trabajo: Grupal (máximo tres estudiantes reunidos a voluntad)

Tiempo para el desarrollo: 1 (una) clase.

Consigna de producción: todos los resultados de la actividad (analíticos y gráficos), obtenidos manualmente y/o utilizando el programa GeoGebra, deben plasmarse en un documento escrito elaborado convenientemente en el programa Microsoft Word.

Consigna de trabajo: retomar los conceptos trabajados en las clases anteriores, tasa promedio de cambio, derivada e interpretación geométrica de la derivada en un punto.

Se proporciona las instrucciones necesarias para el uso de GeoGebra. Luego, se consigna un ejercicio para que el estudiante calcule la tasa de variación en función de un intervalo determinado. El segundo ejercicio requiere que se identifique a partir de representaciones gráficas de relaciones, si las rectas que se encuentran trazadas se tratan de rectas secantes o tangentes. El tercer ejercicio presenta gráficas de funciones y rectas tangentes a las funciones en un punto y a partir de ellas se solicita que determinen la pendiente de la recta tangente y la ecuación de la recta que pasa por el punto de tangencia.

#### **Actividad N° 2: Aprendizaje de contenidos.**

Modalidad de Estudio: Autoaprendizaje guiado

Modalidad de Trabajo: Individual y Grupal

Tiempo para el desarrollo: 2 (dos) clases

Consigna de producción: idénticas a la primera actividad.

Consigna de trabajo: emplear el software GeoGebra, a partir de la expresión analítica de una función polinómica explorando la herramienta: Punto/ punto y Libera/limita punto.

Se formula el ejercicio que pretende a través de la observación gráfica y el análisis numérico se logre establecer la relación que existe entre la tasa media de variación y la pendiente de la recta secante. Para ello en primer lugar se solicita representar gráficamente de una función real de variable real, se sugieren dos puntos luego, trazar la recta secante que pasa por tales puntos, establecer la pendiente de la recta y determinar analíticamente la tasa promedio de variación. Finalmente el estudiante debe construir la relación entre la tasa de variación media y la pendiente de la recta secante.

El segundo ejercicio busca introducir la interpretación geométrica de la derivada, a partir la tasa de variación media con recta secante. Considerando la representación gráfica del



ejercicio anterior se libera uno de los puntos, se pide moverlo y aproximarse al otro punto y observar que ocurre con la recta secante cuando los puntos se encuentran muy próximos, finalmente se solicita calcular el límite de la tasa de variación media cuando los puntos se encuentran cada vez más próximos.

El ejercicio siguiente pide obtener la derivada de la función aplicando la definición, luego calcular la deriva en el punto que quedo fijo, representar la tangente que pasa por dicho punto y comparar el valor de la deriva en el punto con la pendiente de la recta tangente.

### **Actividad N° 3: De ejercitación**

Modalidad de Estudio: Autoaprendizaje guiado

Modalidad de Trabajo: Grupal

Tiempo para el desarrollo: 1 (una) clase

Consigna de producción: idénticas a la primera actividad.

Consigna de trabajo: reunidos en grupo deben leer reflexivamente el enunciado de cada ejercicio, intercambiar opiniones sobre la forma de resolución, acordar estrategias y responder a la consigna que se plantea. En el primer ejercicio previamente se aclara los conceptos económicos que se mencionan en la situación problemática a resolver. La consigna solicita la definición completa de las funciones económicas intervinientes, la representación gráfica utilizando GeoGebra, el valor de la función en un punto y su significado económico, la recta tangente que pasa por el mismo y su interpretación económica. El segundo ejercicio se formula para reforzar los conceptos adquiridos.

### **De las posibilidades y viabilidad de la propuesta**

Analizar la viabilidad de la implementación de la Planificación Didáctica precedente, implica determinar si existe una alta probabilidad de concretar con éxito el cumplimiento de los objetivos específicos planteados, a través del desarrollo de las distintas actividades.

Desde el punto de vista docente, la Planificación fue diseñada tomando en cuenta las sugerencias aprendidas para lograr “buenas actividades” y, con ellas “buenos y significativos aprendizajes”. Se considero para elaborar la propuesta la revisión de conceptos previos, el uso de un programa informático que propone herramientas alternativas motivadoras para complementar y ampliar los conocimientos previos, la aplicación de procedimientos heurísticos como estrategias para adquirir nuevos conocimientos a partir de los que el estudiante posee. Desde el punto de vista del estudiante se considera que la propuesta puede resultar posible de afrontar ya que, el estudiante cuenta con una base teórica sólida respecto al tema función derivada, puede afianzar el conocimiento con el uso de un software visualizando conceptos abstractos y favorecer el desarrollo de competencias transversales a su formación disciplinar.

Si bien la propuesta tiene previsto desarrollarse en el segundo cuatrimestre del presente ciclo lectivo, no ha sido incluida en la Planificación.

### **Conclusión**



A menudo, cuando se inicia la clase de Análisis Matemático, se puede percibir en el aula la indiferencia, el desconocimiento y las ilusiones de algunos estudiantes; frente a esta situación el profesor debe asumir un nuevo rol y buscar que los estudiantes encuentren el significado de la asignatura como herramienta en su futuro ejercicio profesional.

Con la planificación didáctica diseñada, se espera la concreción efectiva de los objetivos planteados, como así también la posibilidad de corroborar si esta forma de enseñanza y aprendizaje resulta de aplicación efectiva.

Elfriede Wenzelburger Guttenberger cita a Bitter quien afirma que “el tema fundamental que subyace a los cambios curriculares en matemáticas provocados por el uso de nuevas tecnologías es de emergencia de una nueva relación entre profesores, estudiantes y la matemática. La presencia de calculadoras (y/o computadoras) para demostraciones, resolución de problemas, práctica y evaluación crea una nueva dinámica en el aula en la cual profesores y estudiantes son compañeros naturales en la búsqueda de comprensión de ideas matemáticas y la solución de problemas. Si los profesores están preparados para aceptar el reto de esta nueva tecnología, entonces la educación cambiará”.

### Referencias bibliográficas

- Brincones Calvo, I. (2001). *La incorporación de las TIC al proceso de enseñanza y aprendizaje*. Disponible en:  
<https://www.uam.es/servicios/apoyodocencia/ice/tarbiya/tarbiya/39/39-01.html>
- Cabero, J. (2001). *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. Barcelona: Paidós.
- Cebrián de la Serna, M. (2008). Una mirada acerca del rol docente universitario, desde las prácticas de la enseñanza en entornos no presenciales. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*.
- Chiecher, A.C. Donolo, D.S. y Córica, J.L.(2013). *Entornos Virtuales y Aprendizaje. Nuevas perspectivas de Estudios e investigaciones*. Bossolasco, M.L. Cap.II El concepto de entornos mediados de enseñanza-aprendizaje. Significados posibles. Mendoza: Editorial Virtual Argentina.
- Coppola, N.; Hiltz, S. y Rotter, N. (2002): Becoming a virtual professor: pedagogical roles and asynchronous learning networks. En *Journal of Management Information Systems*, 18 (4);169-189.
- Fernández, A., Cesteros, P.(s/f). *Las plataformas e-learning para la enseñanza y el aprendizaje universitario en Internet*. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en:  
[http://eprints.ucm.es/10682/1/capituloE\\_learning.pdf](http://eprints.ucm.es/10682/1/capituloE_learning.pdf)
- Gisbert Cervera, M. (2002). El nuevo rol del profesor en entornos tecnológicos. *Acción Pedagógica. Vol 11 N° 1*. Universidad de Los Andes (ULA).
- Gold, S. (2001): A constructivist approach to on-line training for on-line teachers. En *Journal of Asynchronous Learning Networks*,5 (1); 35-57.
- Rakes, G.C. y Casey, H.B. (2002). An analysis of teacher concerns toward instructional technology. *IJET* 3 (1).